

# Experimental Study on Adsorption of Cu with Activated Sludge

Kaiyang Luo

Qingdao No.19 Middle School, Qingdao Shandong  
Email: kaiyangluo@163.com

Received: Sep. 30<sup>th</sup>, 2016; accepted: Oct. 18<sup>th</sup>, 2016; published: Oct. 21<sup>st</sup>, 2016

Copyright © 2016 by author and Hans Publishers Inc.  
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

At present, the heavy metal pollution is one of the important problems in environment pollution treatment. In this paper, the adsorption characteristic of the copper is studied by using two kinds of activated sludge. The influence of adding quantity of sludge and the pH on the copper adsorption rate is explored. The results show that the activated sludge has certain adsorption property for the heavy metal copper. The adsorption property of flocculent activated sludge is prior to that of the granular sludge. The removal rate of copper iron increases gradually and goes to stability following the adding quantity of activated sludge. The value of pH has important effect on the adsorption rate of activated sludge and there is an optimal value of pH to obtain high adsorption rate.

## Keywords

Cu<sup>2+</sup>, Activated Sludge, Adsorption Rate, pH

---

## 活性污泥吸附重金属铜的实验研究

罗凯洋

山东省青岛第十九中学, 山东 青岛  
Email: kaiyangluo@163.com

收稿日期: 2016年9月30日; 录用日期: 2016年10月18日; 发布日期: 2016年10月21日

文章引用: 罗凯洋. 活性污泥吸附重金属铜的实验研究[J]. 水污染及处理, 2016, 4(4): 112-116.  
<http://dx.doi.org/10.12677/wpt.2016.44017>

## 摘要

重金属污染已成为当前环境污染处理的重要问题之一。本文研究了两种活性污泥对重金属铜的吸附特性，测定活性污泥对铜离子的吸附率；探讨了污泥添加量、初始pH值对铜吸附率的影响。结果表明：活性污泥对重金属铜具有一定的吸附性能，絮状活性污泥的吸附性能优于颗粒状活性污泥；随着活性污泥添加量的增加，铜的去除率逐渐增大并趋于稳定；活性污泥吸附率受pH影响较大，且存在一最佳值。

## 关键词

Cu<sup>2+</sup>，活性污泥，吸收率，pH值

## 1. 引言

近十几年来，随着工业的迅速发展，我国重金属废水的排放量迅猛增长，水体重金属污染已经成为当前我国重点环境问题之一。

铜是环境水质污染物的重要重金属监测指标之一，其对水生生物毒性很大，直接危害人类的生活[1]，重金属的污染治理已经受到世界各国的高度重视。传统的重金属废水处理方法有化学沉淀法、电解法、离子交换法、吸附法、氧化还原法、铁氧化法、电渗析法和膜分离法等，国内外学者在这方面开展了大量的研究。张兰河[2]等研究了 Cu<sup>2+</sup>对活性污泥沉降性能、zeta 电位和 COD 去除率等性质的影响，为污水厂的运行提供了理论基础，但没有探讨活性污泥对铜吸附及去除的影响。张莹[3]仅仅分析了电镀废水中铜的回收意义、处理措施及手段，未涉及活性污泥处理废水的方法。蒋成爱等[4][5]研究了剩余活性污泥对重金属的吸附情况，发现污泥对重金属 Cu 和 Zn 都有较好的吸附，且 pH 值对吸附率的影响较大。张启亮[6]等研究了活性污泥对不同重金属离子的吸附特性，结果表明活性污泥对 Pb<sup>2+</sup>、Cd<sup>2+</sup>、Cu<sup>2+</sup>三种金属离子的吸附能力较强，而对 Ni<sup>2+</sup>和 Cr<sup>2+</sup>的吸附能力较弱。许丹[7]开展了活性污泥对重金属铅、镉的吸附特性研究，为污泥的资源化利用提供了技术支持。聶鑫蕊[8]对电镀废水的处理方法进行了综述。李军强[9]等探讨了活性污泥添加量、pH 值等因素对重金属镉、铜的吸附性能影响，确定了最佳的污泥添加量及 pH 值。综上，活性污泥在处理重金属废水方面的研究大多是处在实验室内，而研究结果都是针对某一种活性污泥，实际的工业应用较少。其原因是活性污泥的结构、组成复杂，其对重金属的吸附机理未认识清楚，且不同污泥对不同的金属离子的处理效果区别很大。因此，活性污泥法处理工业废水，尤其是含重金属的废水处理仍需要开展大量的研究工作。

本实验采用活性污泥处理金属铜离子，探讨不同种类污泥、污泥添加量以及 pH 值对重金属铜的吸附率效果，以期为活性污泥处理工业废水提供参考。

## 2. 实验仪器与试剂

### 2.1. 实验仪器

分析天平，上海精密科学仪器有限公司

722S 分光光度计，上海精密科学仪器有限公司

PHS-3C 数字酸度计，杭州东星仪器设备公司

振荡器，江苏金坛仪器公司

玻璃仪器：容量瓶、烧杯、移液管、锥形瓶、试剂瓶、分液漏斗

## 2.2. 实验试剂

CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	AR	南京化学试剂公司
HON <sub>3</sub>	AR	南京化学试剂公司
NaOH	AR	南京化学试剂公司

## 3. 实验方法

### 3.1. 溶液配制

在室温下,用分析天平准确称取 CuSO<sub>4</sub>·5H<sub>2</sub>O 晶体,用烧杯溶解后转移到 1 L 容量瓶中,用蒸馏水定容至刻线,配制 Cu<sup>2+</sup>的浓度为 5 g/L 的溶液,转移到试剂瓶中备用。

用移液管取一定量的 CuSO<sub>4</sub> 备用液,用蒸馏水分别配制 30 mg/L、60 mg/L、80 mg/L、100 mg/L、120 mg/L 浓度的 CuSO<sub>4</sub> 待测液,用 0.1 mol/L 的 NaOH 和 HNO<sub>3</sub> 溶液调 pH 值至 6。

### 3.2. 绘制硫酸铜标准曲线

用移液管移取硫酸铜原液于 100 mL 容量瓶中,配制不同浓度的硫酸铜溶液,以蒸馏水为参比,在 810 nm 的波长下测定各溶液的吸光度,绘制硫酸铜 - 吸光度标准曲线。

### 3.3. 实验测定及数据处理

用分析天平称取一定量的污泥,与已配制好的待吸附液充分振荡、混合、密封。4 小时以后用漏斗进行过滤,用分光光度计在 810 nm 的波长下测定滤液的吸光度,根据标准曲线算出吸附后溶液的浓度,从而计算出活性污泥的吸附率。

活性污泥对 Cu<sup>2+</sup>的吸附率的计算方法为:

$$\eta = (C_0 - C) / C_0 \times 100\% \quad (1)$$

式(1)中:  $\eta$  为污泥的吸附率, %;  $C_0$  为初始 Cu<sup>2+</sup>的浓度, mg/L;  $C$  为吸附后 Cu<sup>2+</sup>的浓度, mg/L。

## 4. 实验结果与分析

### 4.1. 不同污泥对铜的吸附性能影响

本文采用两种活性污泥,污泥 I 为颗粒状,污泥 II 为絮状。用移液管各取 5 种浓度的 CuSO<sub>4</sub> 待测液 200 mL 于锥形瓶中,然后分别加入 5 g/L 污泥量,密封、振荡,4 小时后过滤,用分光光度计测定滤液的吸光度,根据标准曲线求出溶液的浓度,进而计算出活性污泥的吸附率。结果如图 1 所示。

由图 1 可以看出,两种污泥对铜离子都有一定的吸附作用,随着溶液中离子浓度的增大,两种污泥对铜的吸附率都呈现出下降的趋势;相同浓度下,污泥 II 的吸附率远大于污泥 I 的吸附率,这说明污泥 II 对含铜废水的去除效果优于污泥 I。

### 4.2. 污泥添加量对铜吸收率的影响

分别取 3~10 g/L 污泥 II 置于 200 mL 含有 5 种铜浓度吸附液的 500 mL 锥型瓶中,搅拌均匀成悬浊液,并用 HNO<sub>3</sub> 和 NaOH 调节吸附液 pH 值 6.0 ± 0.1,在 20℃ 下密封振荡,4 小时后过滤,取滤液用原子吸收分光光度计测离子浓度。结果如图 2 所示。

由图 2 可以看出,随着污泥投加量的增加,铜离子的吸附率在增长,且增长趋势逐渐变缓,而单位质量污泥上的吸附量下降。所以增加污泥投加量可以提高吸附率,但其吸附效率却越来越低。综合考虑,污泥添加量存在一个最佳值。

### 4.3. 初始 pH 值对铜吸收率的影响

pH 值是影响活性污泥性能的重要因素之一。只有在适宜的 pH 值范围内，活性污泥的吸附才是行之有效的。在  $\text{Cu}^{2+}$  浓度为 30 mg/L，污泥 II 添加量为 8 g/L 时，调节初始 pH 值分别为 1, 3, 5, 7, 9, 11，研究活性污泥对他们的吸附效果，其结果如图 3 所示。

由图 3 可知，在溶液中  $\text{Cu}^{2+}$  浓度不变、污泥添加量相同的情况下，随着初始 pH 值得升高，铜的吸附率呈现出先增大而后减小的趋势，在 pH 大约为 6 时，吸附率达到了最大值。这说明 pH 过高或过低都不利于活性污泥的吸附。

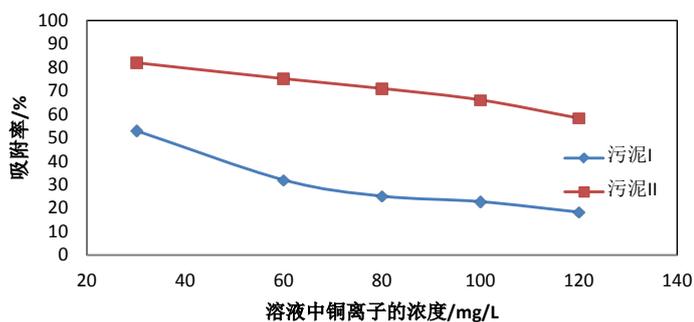


Figure 1. The influence of different sludge on the adsorption rate of copper

图 1. 不同污泥对铜离子吸附率的影响

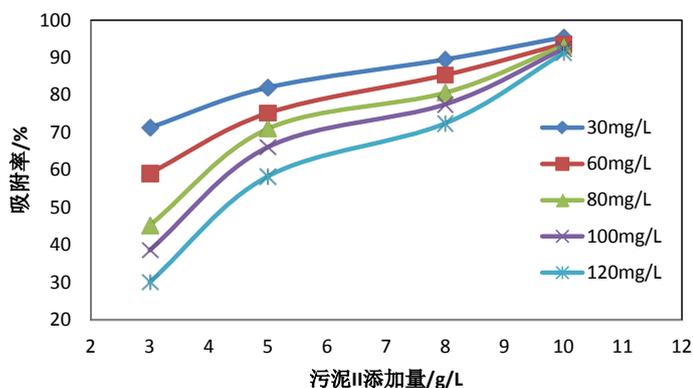


Figure 2. The influence of adding quantity of sludge II on the adsorption rate of copper

图 2. 污泥 II 添加量对铜吸附率的影响

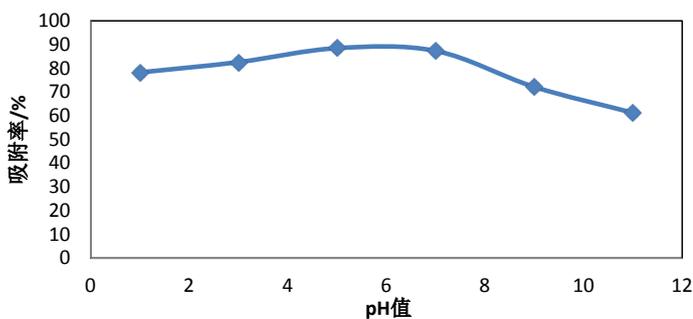


Figure 3. The influence of pH on the adsorption rate of copper

图 3. 初始 pH 值对铜吸附率的影响

## 5. 结论

本文研究了絮状活性污泥和颗粒活性污泥对重金属铜的吸附特性，并探讨了污泥添加量对铜吸附率的影响。获得如下结论：

- 1) 活性污泥对重金属铜具有一定的吸附性能，絮状活性污泥的吸附性能优于颗粒状活性污泥。
- 2) 随着活性污泥添加量的增加，重金属铜的去除率逐渐增大。
- 3) 活性污泥吸附率受 pH 值的影响较大，且存在一最佳值，pH 值过高或过低都不利于吸附。

## 参考文献 (References)

- [1] 肖翠萍. 铜加工厂重金属离子酸性废水治理[J]. 湖南冶金, 2005, 33(6): 35-37.
- [2] 张兰河, 庄艳萍, 王旭明, 等.  $\text{Cu}^{2+}$ 对活性污泥性质的影响[J]. 硅酸盐通报, 2016, 35(5): 1570-1577.
- [3] 张莹. 电镀废水中铜的回收[J]. 科技风, 2016(9): 187.
- [4] 吴启堂, 蒋成爱, 林毅, 等. 利用剩余活性污泥的生物吸附降低城市污水污泥重金属含量[J]. 环境科学学报, 2000, 20(5): 651-653.
- [5] 蒋成爱, 吴启堂, 林毅, 等. 剩余活性污泥生物吸附重金属的动态试验[J]. 华南农业大学学报(自然科学版), 2003, 24(1): 20-23.
- [6] 张启亮. 活性污泥对重金属离子的吸附特性研究[D]: [硕士学位论文]. 泰安: 山东农业大学, 2012.
- [7] 许丹. 剩余活性污泥对重金属铅、镉的吸附特性研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 长安大学, 2015.
- [8] 聶鑫蕊. 电镀废水处理方法的研究进展[J]. 电镀与环保, 2016, 36(4): 1-3.
- [9] 李军强. 活性污泥对重金属  $\text{Cr}^{6+}$ 和  $\text{Cu}^{2+}$ 的吸附研究[J]. 山西化工, 2009, 29(4): 66-68.

期刊投稿者将享受如下服务：

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [wpt@hanspub.org](mailto:wpt@hanspub.org)